

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 昭60-185119

⑪ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和60年(1985)9月20日

G 01 F 1/68

7507-2F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全3頁)

⑭ 発明の名称 感熱形流量検出装置

⑮ 特 願 昭59-40801

⑯ 出 願 昭59(1984)3月2日

⑰ 発 明 者 谷 本 考 司 尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機株式会社応用機器研究所内  
⑱ 発 明 者 佐 藤 博 尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機株式会社応用機器研究所内  
⑲ 発 明 者 別 所 三 樹 生 尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機株式会社応用機器研究所内  
⑳ 出 願 人 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号  
㉑ 代 理 人 弁理士 大 岩 増 雄 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

感熱形流量検出装置

2. 特許請求の範囲

(1) 流体の流路中に設置され、制御電流によつて加熱される温度依存性の発熱抵抗と、上記流体の温度に応じて抵抗が変化する温度補償用抵抗とを含むブリッジ回路を構成し、上記ブリッジ回路の電圧降下を計測して上記流体の流量を計測するようにしたものにおいて、上記発熱抵抗と上記温度補償用抵抗との温度差が上記流体の温度と比例関係になるようにしたことを特徴とする感熱形流量検出装置。

(2) 発熱抵抗と温度補償用抵抗とは、同じ抵抗温度係数とされたことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の感熱形流量検出装置。

(3) ブリッジ回路は、発熱抵抗を一邊に、温度補償用抵抗と感熱抵抗との直列接続体を他の一邊に含むことを特徴とする特許請求の範囲第1項又は第2項記載の感熱形流量検出装置。

(4) 感熱抵抗は、流体の流路中に設置されたことを特徴とする特許請求の範囲第3項記載の感熱形流量検出装置。

3. 発明の詳細な説明

(発明の技術分野)

この発明は感熱形流量検出装置、特に流動流体の流動量を、発熱体と流動流体間の熱伝達を利用して検出するようにした流量検出装置に関するものである。

(従来技術)

従来のこの種装置の構成を第1図に示す。

この図において、(1)は直流電源、(2)は被測定流体である流動流体の流路内に配設された発熱抵抗で、後述する如く所定の制御電流が供給されることにより加熱されるようになされた温度依存性の抵抗体である。(3)は上記発熱抵抗と直列接続された固定抵抗、(4)は上記発熱抵抗と直列関係に接続されたトランジスタで、上記発熱抵抗(2)に電流を供給するためのものである。

又、(5)は上記発熱抵抗と同様に、流動流体の流

略内に配設された温度補償用抵抗で、上記発熱抵抗(2)と同じ抵抗温度係数を有するようにされている。

(6)(7)は夫々固定抵抗である。なお、上述した発熱抵抗(2)、温度補償用抵抗(5)及び固定抵抗(3)(6)(7)は、これらによつてブリッジ回路を構成するようになされている。

(8)は増巾増で、その非反転入力端子(8A)は上記発熱抵抗(2)と固定抵抗(3)との接続点(9)に接続され、反転入力端子(8B)は固定抵抗(6)と(7)との接続点(10)に接続されている。又、上記増巾増(8)の出力端子(8C)は上記トランジスタ(4)のベースに接続されている。8Cは出力信号端子で、上記ブリッジ回路における電圧降下を検出するものである。

今、ブリッジ回路を構成する抵抗(2)(3)(6)(7)の夫々の抵抗値を $R_2, R_3, R_5, R_6, R_7$ とし発熱抵抗(2)と温度補償用抵抗(5)の抵抗温度係数を $\alpha$ とすると発熱抵抗(2)と温度補償用抵抗(5)は次のようになる。

$$R_2 = R_{20} (1 + \alpha T_2) \quad \dots\dots (1)$$

$$R_5 = R_{50} (1 + \alpha T_5) \quad \dots\dots (2)$$

$$P = I^2 R_2 = (a + b \sqrt{U}) \Delta T \quad \dots\dots (5)$$

ここで  $I$  ; 発熱抵抗(2)を流れる電流

$a, b$  ; 流体の物理的性質によつて決定される定数 である。

従つて $\Delta T$ が上述の如く一定であれば発熱量 $P$ は流速の平方根の一次関数となる。

$$\text{又、(7)式から } I = \sqrt{\frac{(a+b\sqrt{U})\Delta T}{R_2}} \quad \text{であるため}$$

第1図における出力端子8Cの電圧 $V_{11}$ は

$$V_{11} = I (R_2 + R_3) = (R_2 + R_3) \sqrt{\frac{(a+b\sqrt{U})\Delta T}{R_2}}$$

で与えられるため、この $V_{11}$ を測定することにより流動体の流速を検出するようにしていた。

しかしこのような従来の定温度差測定法によれば、 $V_{11}$ に含まれる $R_2$ が温度依存性を有するため広い温度範囲にわたつて温度補償された高精度の測定を行なうことが出来なかつた。

〔発明の要旨〕

この発明はこのような欠点を除去するためになされたもので、発熱抵抗と温度補償用抵抗との温

度差  $R_{20}$  ; 0℃における抵抗(2)の抵抗値

$R_{50}$  ; 0℃における抵抗(5)の抵抗値

$T_2$  ; 抵抗(2)の温度

$T_5$  ; 抵抗(5)の温度 である。

又、上記のブリッジ回路の平衡条件は

$$R_2 \cdot R_7 = R_3 (R_5 + R_6) \quad \dots\dots (3)$$

であるから(1)~(3)式より次式が求められる。

$$\left(1 - \frac{R_3 \cdot R_{50}}{R_7 \cdot R_{20}}\right) T_5 + \Delta T = \frac{1}{\alpha} \left[ \frac{R_3 (R_6 + R_{50})}{R_7 \cdot R_{20}} - 1 \right] \quad \dots\dots (4)$$

ここで  $\Delta T = T_2 - T_5$  である。

又、(4)式において  $R_3 \cdot R_{50} = R_7 \cdot R_{20}$

となるように各抵抗を選択すれば $T_5$ の係数は0となり、発熱抵抗(2)と温度補償用抵抗(5)との温度差 $\Delta T$ は、

$$\Delta T = \frac{R_6}{\alpha \cdot R_{50}} = \text{一定} \quad \text{となる。}$$

ところで流体中の発熱体の発熱量 $P$ と流速 $U$ との間には次の関係が成立することが一般的に知られている。

温度差が流体温度と比例関係になるように構成することにより高精度の流量測定を可能にする装置を提供しようとするものである。

〔発明の実施例〕

以下、第2図に示すこの発明の一実施例について説明する。

この図からも明らかな通り、従来の装置における抵抗(6)を発熱抵抗(2)及び温度補償用抵抗(5)と同じ抵抗温度係数を有する感温抵抗に置き換えると共に接続点(9)を出力端子8Cとしたものであり、その他の構成は第1図に示す従来の装置と同様である。

このような構成における動作について説明する。

先ず、感温抵抗(6)は次のように與えられる。

$$R_6 = R_{60} (1 + \alpha T_6) \quad \dots\dots (6)$$

ここで  $R_{60}$  ; 0℃における抵抗(6)の抵抗値

$T_6$  ; 抵抗(6)の温度 である。

なお、発熱抵抗(2)の抵抗値 $R_2$ は $R_5$ と $R_6$ の和に比して十分小さいものとする。

今、発熱抵抗(2)の温度と感温抵抗(6)の温度が常に等しくなるように、夫々を流動体の流路中に設

流するものとする。

ブリッジ回路の平衡条件は図式で示されているため(1)(2)図式及び  $T_2 = T_6$  の条件を夫々図式に代入すると

$$R_3 \cdot R_{50} \Delta T = T_2 (R_3 \cdot R_{50} + R_3 \cdot R_{60} - R_7 \cdot R_{20}) - \frac{1}{\alpha} (R_7 \cdot R_{20} - R_3 \cdot R_{60} - R_3 \cdot R_{50}) \quad \dots (7)$$

となる。ただし  $\Delta T = T_2 - T_5$  である。  
 (7)式において  $R_3 \cdot R_{50} = R_7 \cdot R_{20}$  となるように各抵抗を選択すると  $T_5$  と  $T_2$  の温度差  $\Delta T$  は次のようになる。

$$\Delta T = \frac{R_{60} \cdot R_2}{R_{20} \cdot R_{50} \cdot \alpha} = \frac{R_{60} (1 + \alpha T_2)}{\alpha \cdot R_{50}} \quad \dots (8)$$

(8)式から明らかのように発熱抵抗(2)と温度補償用抵抗(10)の温度差  $\Delta T$  は発熱抵抗(10)の温度  $T_2$  と比例関係を持つことになる。

(8)式及び(7)式から発熱抵抗(10)に流れる電流  $I$  は次のように流体温度に依存しない形で表わされる。

$$I = \sqrt{\frac{(a+b(U)) \Delta T}{R_2}} = \sqrt{\frac{(a+b(U)) R_{60}}{R_{20} \cdot R_{50} \cdot \alpha}}$$

又、第2図における出力端子00の電圧  $V_{11}$  を求め

ると次のようになる。

$$V_{11} = I \cdot R_3 = R_3 \sqrt{\frac{R_{60} (a+b(U))}{\alpha \cdot R_{20} \cdot R_{50}}} = \sqrt{C_1 + C_2 U}$$

ただし  $C_1, C_2$  は定数である。

即ち  $V_{11}$  は流体温度に依存せず、しかも流速の関数として表わされるためこの  $V_{11}$  を測定することにより正確な流速を求めることが出来るものである。

〔発明の効果〕

この発明は以上のように構成されているため、被測定流体の温度に関係なく流体の流速を高精度に計測し得るものである。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は従来の流速の構成を示す概略図、第2図はこの発明の一実施例を示す概略図である。

図中、(2)は発熱抵抗、(4)はトランジスタ、(10)は温度補償用抵抗、(6)は熱感抵抗、(8)は増巾器、00は出力端子である。

なお、同一符号は夫々相当部分を示す。

代理人 大岩増雄(ほか2名)

